

ШАФИГУЛЛИНА НАДИЯ РУСТЭМОВНА

**РАЗНООБРАЗИЕ, ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ
И РАСПРОСТРАНЕНИЯ БРИОФЛОРЫ
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Специальность: **03.02.08** – экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

КАЗАНЬ – 2012

Работа выполнена на кафедре общей экологии
Института экологии и географии
ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Рогова Татьяна Владимировна,
Казанский (Приволжский) федеральный
университет, г. Казань

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Баранова Ольга Германовна,
Удмуртский государственный университет,
г. Ижевск

доктор биологических наук
Баишева Эльвира Закирьяновна,
Институт биологии УНЦ РАН, г. Уфа

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный
университет имени Н. П. Огарева», г. Саранск

Защита состоится «24» мая 2012 г. в ____ часов на заседании
диссертационного совета ДМ 212.081.19 при Казанском (Приволжском)
федеральном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18.

Факс: (843) 238-71-21; (843) 231-52-40; e-mail: attestat.otdel@ksu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им.
Н. И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета
по адресу: Казань, ул. Кремлёвская, 35.

Автореферат разослан «__» _____ 2012 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета
кандидат биологических наук



Зелеев Р. М.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность.

Биологическое разнообразие - главный природный и генетический ресурс планеты, обеспечивающий возможность ее устойчивого развития. Сохранение биологического разнообразия в целом и редких видов в частности объявлено одним из основных направлений государственной политики России в области экологии (Экологическая доктрина РФ, 2002).

Важной составляющей биологического разнообразия являются мохообразные. В отличие от сосудистых растений региональные бриофлоры изучены недостаточно, часто отсутствуют сведения не только о состоянии отдельных популяций редких видов, но и не выявлен полный список видов, обитающих на территории.

Наиболее актуальна эта задача для природных комплексов, находящихся на стыке природных зон, мегаэктонов, характеризующихся наиболее высокими значениями биоразнообразия. К таким территориям относится и территория Республики Татарстан. Природоохранные задачи, требующие своего организационного решения, не могут не опираться на теоретические знания об экологии и особенностях существования видов в границах административных единиц.

Цели и задачи.

Целью работы было исследование и анализ флоры мохообразных Республики Татарстан. Для ее достижения поставлены следующие задачи:

1. Выявление видового состава, создание и заполнение электронной информационной базы.
2. Выявление особенностей таксономической, географической и экологической структуры изучаемой бриофлоры.
3. Выявление редких видов.

Научная новизна.

Впервые за 50 лет для территории Республики Татарстан проведена инвентаризация мохообразных. Выявлено 285 видов. Для республики впервые отмечены новые 27 видов бриофлоры, из них два – впервые найдены на территории Центральной части Европейской России. Выявлены новые местонахождения редких видов бриофлоры, в том числе ранее считавшихся исчезнувшими на территории РТ (*Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedendts) и новых для флоры Татарстана видов. Представленный материал дополняет знания о бриофлоре Европейской части России.

Практическое значение.

Материалы работы используются для мониторинга состояния популяций видов мохообразных, внесенных в Красную книгу РТ, решения научных и учебных задач. Внесено предложение по включению 11 видов мохообразных в список охраняемых на территории РТ. Собранный материал пополнил фонды гербариев Казанского (Приволжского) университета (KAZ) и Главного Ботанического сада им. Цицина (МНА). Данные по бриофлоре используются в учебном процессе студентами института экологии и географии К(П)ФУ.

Апробация работы.

Основные результаты работы были представлены на следующих конференциях: XIV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2007», Москва, 2007; VII республиканской научной

конференции «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан», Казань, 2007; III Всероссийской научной конференции «Принципы и способы сохранения биоразнообразия», Пущино, 2008; Всероссийской научной конференции с международным участием «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований», Казань, 2009; XVI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2009», Москва, 2009, а также на студенческих и итоговых научных конференциях Казанского федерального университета.

Публикации.

По материалам диссертации опубликовано 8 работ, из них 2 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК.

Положения, выносимые на защиту.

1. Бриофлора Республики Татарстан содержит 285 видов и отражает экотонный характер природных комплексов изучаемой территории, находящейся на южной границе распространения лесов. Бриофлора хвойных по сравнению с широколиственными лесами обладает большим видовым разнообразием за счет группировок напочвенных мхов, что отражает общую закономерность увеличения разнообразия мохообразных в направлении с юга на север.

2. Специфика бриофлоры РТ определяется наличием в ее составе наряду с зональными лесными интразональными группировками мохообразных болотных, каменистых и засоленных местообитаний. На долю болотной бриофлоры приходится 38%.

3. Принадлежность видов к определенной экологической группе и их специфичность обусловлена различиями субстрата. Наряду с определяющим режимом увлажнения, значимую роль в распространении мохообразных играет минерализация, рыхлость субстрата и освещенность.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, 6 глав, списка литературы и 3 приложений. Работа изложена на 115 страницах машинописного текста, включает 15 таблиц, 55 рисунков. Список литературы включает 132 наименования, из них 30 на иностранных языках.

Декларация личного участия автора.

В основу работы положены исследования, начатые автором в 2005 г. Сбор полевого материала, формирование гербарной коллекции, определение видов, обработка и анализ полученных данных были проведены автором самостоятельно.

Благодарности.

Глубокую признательность автор выражает научному руководителю Т. В. Роговой. Автор выражает искреннюю благодарность М. С. Игнатову за многочисленные консультации и проверку определения коллекции, Е. А. Игнатовой, оказавшую большую помощь при определении видов р. *Schistidium*, *Grimmia*, *Sphagnum* и В. И. Золотову за определение видов р. *Bryum*. Автор благодарит Г. А. Шайхутдинову, Н. А. Чижикову, О. В. Бакина, В. Е. Прохорова, М. Б. Фардееву, З. Ф. Бурганову и всех сотрудников кафедры общей экологии КФУ, оказавших большую помощь и поддержку на всем протяжении выполнения настоящей работы.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БРИОФЛОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Первые бриологические исследования в Казанской губернии были проведены в 1882 -1883 гг. П. Н. Крыловым совместно с С. И. Коржинским (Крылов, 1904). В своих работах С. И. Коржинский, А. Я. Гордягин обращают внимание на роль мохового покрова в хвойных лесах (Коржинский, 1888; Гордягин 1889, 1901, 1921). Список бриофлоры увеличивается благодаря исследованиям А. П. Пономарева, Л.Н. Васильевой (Пономарев, 1913; Васильева, 1933). В 1951 г. Е. Я. Зенковой был опубликован список печеночников, определенных по сборам П. Н. Крылова (Зенкова, 1951). С 1948 г. сборами и изучением мхов ТАССР занималась Н. П. Арискина (Арискина, 1951, 1963а, 1963б, 1968а, 1968б, 1978). Особое внимание в ее исследованиях было уделено мхам лесных и болотных фитоценозов. В 1978 г. Н. П. Арискиной был создан Краткий определитель листовенных мхов Татарской АССР, включающий в себя 207 видов, встречающихся на территории ТАССР, а также на прилегающих территориях (например, виды, указанные Васильевой для Марийской республики). Дальнейшие бриологические исследования проводились К. В. Николаевой (1985, 1989). В 1995 г. вышло в печать первое издание Красной Книги Республики Татарстан. Раздел «Моховидные» был составлен К. В. Николаевой. В 2003 г. в книге «Национальный парк «Нижняя Кама» был опубликован список мхов национального парка, составленный Е. А. Афонинной. В списке приводятся 23 вида листостебельных мхов и 1 печеночник. В 2003 и 2005 годах инвентаризация бриофлоры Волжско-Камского заповедника была проведена М. С. Игнатовым (Москва, Главный Ботанический Сад) и Е. А. Игнатовой (Москва, МГУ). По материалам этой работы в 2005 году была опубликована статья «Бриофлора Волжско-Камского заповедника», в которой с учетом старых гербарных сборов для территории ВКГПБЗ приводится 208 видов мохообразных. В 2006 г. было выпущено второе издание Красной Книги РТ, в список мохообразных включено 24 вида. Очерки были составлены М. С. Игнатовым на основе материалов инвентаризации Волжско-Камского заповедника и литературных данных.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

Территория РТ занимает площадь 68000 км². Она расположена в юго-восточной части Русской равнины. Характерным для территории республики является наличие границ крупных единиц районирования на уровне зоны и подзоны практически по всем основным ландшафтообразующим компонентам.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для работы послужили результаты обработки коллекций (более 1000 образцов) собранных автором на территории Республики Татарстан. Часть дублетов передана в Гербарий Главного Ботанического Сада им. Цицина (МНА). Исследования проводились в Алькеевском, Азнакаевском, Арском, Бавлинском, Верхнеуслонском, Высокогорском, Дрожжановском, Заинском, Зеленодольском, Камско-Устьинском, Мензелинском, Лаишевском, Лениногорском, Рыбно-Слободском, Муслумовском, Сабинском, Спасском, Тукаевском административных районах в период с 2005 по 2010 годы.

Была использована большая часть известной на сегодняшний момент информации о бриофлоре РТ, основу которой составили публикации и гербарные материалы. Определения проводились с помощью микроскопов XS-910 и МБС-10 по руководствам: «Флора мхов средней части Европейской России» (2003, 2004), «Печеночники и антоцеротовые России» (2009). Для ряда видов определение уточнялось по гербарным образцам Гербария ГБС РАН им. Цицина и на консультациях со специалистами бриологами.

Названия и объём видов листостебельных и печеночных мхов даны согласно современным сводкам по России (Ignatov et al., 2006; Konstantinova, Bakalin et al., 2009).

Для хранения и обработки материалов была использована автоматизированная информационная система «Flora», куда были занесены флористические находки и координатные привязки, было добавлено около 250 записей с геоботаническими описаниями. Места описаний и флористических находок, сделанных автором, были привязаны по координатам систем геопозиционирования и нанесены на электронную карту РТ в среде MapInfo 6.0. Сведения о флористических находках предшествующих исследователей наносились на карту по населенным пунктам, указанным на гербарных этикетках или в публикациях. Картографические материалы, использованные в данной работе: общегеографическая электронная карта РТ масштаба 1:200 000, электронная карта природного районирования РТ масштаба 1:200 000.

Непрямая ординация видов была выполнена на основе метрического многомерного шкалирования (Gower, 1966). В качестве метрики сходства использован коэффициент Брея-Кертиса (Bray, 1957; Legendre, 1998). Виды и группировки в ординационном пространстве были отображены с помощью функции `cmdscale` среды статистического программирования R 2.11.0 (R Development Core Team, 2010).

Статистическая обработка данных (сходство и различие группировок, принадлежность видов к экологическим группам) велась с использованием пакетов `vegan` (Oksanen, 2011), `stats` и `venneuler` (Wilkinson, 2011) среды статистического анализа R.

ГЛАВА 4. СОСТАВ И ДИНАМИКА БРИОФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ЗА ПОСЛЕДНИЕ СТО ЛЕТ

4.1. Конспект бриофлоры РТ

В конспекте бриофлоры приведен перечень таксонов мохообразных, выявленных на территории Татарстана за весь период его флористического изучения. Конспект содержит информацию о 285 видах. Латинские названия видов и надвидовых таксонов, расположение надвидовых таксонов приводятся по системам, опубликованным в чек-листах М. С. Игнатова с соавторами (Ignatov et al., 2006) для листостебельных мхов и Константиновой с соавторами (Konstantinova, Bakalin et al., 2009) для печеночных мхов. Для каждого вида приведены следующие сведения: порядковый номер; латинское название вида; сокращенная номенклатурная справка, в которой даны ссылки на первые и последние источники, в которых вид упомянут для территории Татарстана, а также все синонимы, встречающиеся в региональной литературе; русское название вида.

Новые виды для РТ: *Bryum algovicum* Sendtn. ex Muell. Hal., *Bryum amblyodon* Muell. Hal., *Bryum elegans* Nees ex Brid., *Bryum longisetum* Bland. ex Schwaegr., *Campylidium calcareum* (Crundw. et Nyh.) Ochyra, *Didymodon ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M. Hill, *Didymodon rigidulus* Hedw., *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch et al., *Drepanocladus sordidus* (Muell. Hal.) Hedenaes in Buck, *Encalypta procera* Bruch, *Grimmia plagiopodia* Hedw., *Homomallium incurvatum* (Schrader ex Brid.) Loeske, *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn., *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon, *Leiocolea badensis* (Gott. ex Rabenh.) Joerg., *Mnium lycopodioides* Schwdgr., *Orthotrichum diaphanum* Brid., *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid., *Physcomitrium eurytomum* Sendh., *Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Hampe, *Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth., *Pterygoneurum kozlovii* Lazar., *Riccardia multifida*, *Schistidium dupretii* (Ther) W.A. Weber, *Seligeria campylopoda* Kindb. in Macoun, *Sphagnum inundatum* Russ., *Trichostomum crispulum* Bruch in F. Muell.

4.2. Динамика бриофлоры

Динамические изменения состава мохообразных за период более 100 лет на современной территории РТ связаны, прежде всего, со степенью ее изученности. В целом за период более 100 лет тенденция изменения состава выявленных на территории РТ видов мохообразных соответствует графику, показанному на рис.1.

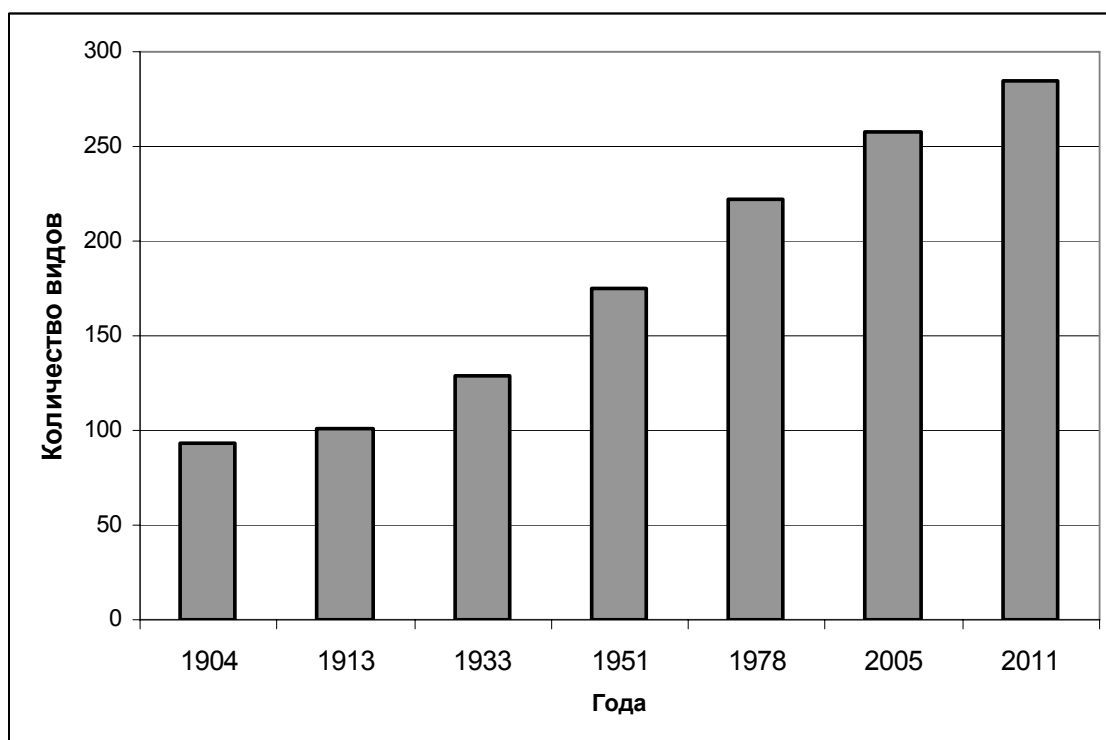


Рис.1 Динамика количества известных видов мохообразных Республики Татарстан по годам

Таким образом, за последние сто лет список видов мохообразных РТ увеличился почти в три раза, что связано с выявлением новых видов в ходе исследований во второй половине XX века. Тем не менее, ряд видов, достоверно встречавшихся на территории РТ, не был встречен нами ни разу. Это, в первую очередь, комплексы видов старовозрастных лесов, произрастающих на валежнике и гнилой древесине (*Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum., *Crossocalyx hellerianus*

(Nees ex Lindenb.) Meyl., *Leiocolea heterocolpos* (Thed. ex Hartm.) Buch, *Lepidozia reptans* (L.) Dum., *Lioclaena lanceolata* Nees, *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb., *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth., *Solenostoma sphaerocarpum* (Hook.) Steph., *Schistochilopsis incisa* (Schrad.) Konstant., *Tritomaria exsecta* (Schmid.) Loeske). Такая тенденция характерна для многих регионов центральной России (Красная книга Московской области, 2009). Также это виды глинистых обнажений (*Timmia megapolitana* Hedw., *Tortula modica* R.H. Zander, *Tortula protobryoides* R.H. Zander, *Encalypta vulgaris* Hedw., *Aloina rigida* (Hedw.) Limpr.).

Очевидно, в перспективе необходимо более детальное изучение территории по выявлению местообитаний этих видов и проведение природоохранных мероприятий.

ГЛАВА 5. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ БРИОФЛОРЫ

5.1. Таксономический состав бриофлоры

Бриофлора Республики Татарстан представлена 285 видами мохообразных, относящихся к 136 родам, 65 семействам, 7 классам из 3 отделов. Из них 227 видов насчитывает отдел мхи или листостебельные мхи (Bryophyta); 57 видов – отдел печеночники или печеночные мхи (Marchantiophyta); 1 вид – отдел антоцеротовые (Anthocerotophyta).

Во флоре высших растений РТ мохообразные составляют 18,2%, а соотношение чисел мохообразных и сосудистых растений составляет 1:4,5. Для таежных районов это соотношение равно 1:3,7 (Дударева, 2006), а для степных (Волгоградская область) 1:5 (Сурагина, 2001; Suragina & al., 2002; Малышев, 1992). Возрастание удельного веса и фитоценотической роли мохообразных в составе флоры при продвижении с юга на север является характерной чертой бриофлоры. Следовательно, по числу видов бриофлора Татарстана занимает промежуточное место между бриофлорами северных бореальных регионов и южных степных. Это обусловлено зональными особенностями территории РТ, которая находится на границе зон леса и лесостепи и включает в себя флористические элементы этих зон.

Одиннадцать ведущих семейств бриофлоры объединяют 158 видов (55,5% бриофлоры) (Табл. 1). Такая тенденция характерна для многих бриофлор Северного полушария.

Среднее число видов в семействе - 4,4. Только по одному виду содержит 28 семейств. Лидирующее положение занимает семейство Sphagnaceae, представители которого связаны с болотными местообитаниями. Несмотря на то, что болота не занимают большую площадь в РТ, они вносят значительный вклад в разнообразие бриофлоры.

Интересной особенностью является достаточно высокое положение семейства Pottiaceae в списке ведущих семейств (Табл. 1.). Например, в граничащей с РТ Удмуртской республике Pottiaceae занимает лишь 8-9 место (Рубцова, 2011). Представители данного семейства являются преимущественно аридными видами, а также видами, связанными с распространением скальных выходов. Хотя некоторые виды данного семейства охотно поселяются в урбанизированных ландшафтах, нельзя сказать, чтобы их большое видовое богатство в первую очередь связано с антропогенной нарушенностью территории. Главной причиной большого разнообразия поттиевых в РТ являются обширные

выходы карбонатных пород и глинистые обнажения по берегам крупных рек (Волга, Кама). Таким образом, в бриофлоре РТ высокое ландшафтное разнообразие территории обуславливает лидерство таких семейств, как Sphagnaceae и Pottiaceae.

Таблица 1.

Ведущие семейства бриофлоры РТ

Место во флоре по количеству видов	Семейство	Количество видов	Участие в бриофлоре, %
1	Sphagnaceae	28	9,8
2	Amblystegiaceae	21	7,4
3	Pottiaceae	18	6,3
4-5	Brachytheciaceae	16	5,6
4-5	Bryaceae	16	5,6
6	Mniaceae	14	4,9
7-8	Dicranaceae	13	4,6
7-8	Polytrichaceae	13	4,6
9	Scapaniaceae	11	3,9
10-11	Pylaisiaceae	8	2,8
10-11	Ricciaceae	8	2,8
Всего		158	55,5

Коэффициент Pottiaceae / Dicranaceae достигает 1,38. Для северных бриофлор эта величина меньше единицы, для Удмуртской Республики – 0,53, для аридной Волгоградской области – 4,2. Среднерусской возвышенности – 2.

В число ведущих семейств вошло лишь два семейства печеночных мхов – Scapaniaceae и Ricciaceae.

Из изученных 136 родов, 10 представлены 6-ю и более видами. Два первых места занимают роды Sphagnum (28) и Bryum (15), что характерно для большинства регионов умеренного пояса. Несмотря на то, что заболоченность Татарстана составляет лишь 0,4% (Апкин, 2002) род Sphagnum занимает первое место в бриофлоре РТ.

Листостебельные мхи – Bryophyta. К отделу бриевых относится 227 видов из 101 рода и 39 семейств. Родовой коэффициент (среднее число видов в роде) равен 2,2. Отдел представлен четырьмя классами: Tetraphidopsida, Polytrichopsida, Bryopsida, Sphagnopsida.

Sphagnopsida содержит 1 семейство Sphagnaceae, 1 род Sphagnum, 28 видов, что составляет 12,3 % флоры листостебельных мхов и 9,8% всей бриофлоры. Bryopsida содержит 37 семейств, 95 родов, 185 видов. Класс Tetraphidopsida представлен 1 семейством Tetraphidaceae, 1 видом *Tetraphis pellucida* Hedw. Polytrichopsida объединяет представителей одного семейства, 4 родов, 13 видов.

Девять ведущих семейств отдела объединяют 147 видов, что составляет 65% общего числа видов листостебельных мхов.

Печеночные мхи – Marchantiophyta. Отдел печеночные мхи представлен 57 видами, относящимися к 34 родам и 24 семействам. Самые многочисленны семейства: Scapaniaceae (11 видов), Ricciaceae (8 видов), Aneuraceae (5 видов).

Наибольшим родовым разнообразием обладает семейство Scapaniaceae (7 родов), Marchantiaceae, Ricciaceae, Aneuraceae и Lophocoleaceae содержат по 2 рода, остальные семейства – по одному.

Антоцеротовые – Anthocerotophyta. Отдел антоцеротовые представлен единственным видом *Anthoceros agrestis* Paton., относящимся к семейству Anthocerotaceae.

5.2. Географический анализ бриофлоры

Географический анализ распространения видов, слагающих флору, имеет большое значение для понимания её происхождения, специфических особенностей и связей с другими флорами. Многие бриологи в своих работах разделяют географический анализ на ареалогический или хорологический (выделение типов распространения или типов ареалов) и зонально–географический (приуроченность видов к определенной природной зоне) (Рубцова, 2006; Мамонтов, 2007; Борисенко, 2002). Можно совмещать эти подходы, рассматривая типы ареалов в качестве долготных секторов зонально-генетических элементов (Рубцова, 2006).

Ареалогический подход. Основываясь на данных литературы и электронных баз (Игнатов, Игнатова, 2003, 2004; eFloras, 2008), при анализе современных тенденций географического распространения видов флоры моховидных РТ были выделены типы ареалов: циркумполярный, биполярный, европейско-американский, европейский, евроазиатский, восточноевропейско-азиатский, восточноевропейско-азиатско-американский, мультирегиональный.

Почти 80% бриофлоры РТ имеют широкие циркумполярные, биполярные или космополитные ареалы (табл. 2). Из 285 видов 214 видов распространены только в Голарктике или имеют биполярные ареалы. Такая картина характерна для многих бриофлор Северного полушария (Рубцова, 2006; Воробьев, 1987; Дударева, 2006; Мамонтов, 2007; Дулин, 2004; Толмачев, 1974; Другова, 2009; Бардунов, 1974; Коротеева, 2011), а также для флоры сосудистых растений рассматриваемой территории, где преобладают виды с голарктическим типом ареала (Бакин, 2000).

Число видов мохообразных, имеющих ограниченные ареалы незначительно (12,3%), однако их анализ позволяет выявить некоторые фитогеографические особенности рассматриваемой флоры. Например, удаленность территории исследования от морских побережий проявляется в ограниченном распространении здесь амфиатлантических, т.е. европейско-американских видов. Наличие евроазиатских, восточноевропейско-азиатских, восточноевропейско-азиатско-американских видов говорит о континентальном характере бриофлоры, причем большинство из них связаны с умеренно-континентальными секторами подтайги и широколиственнoлeсной зоны.

Хотя территория Татарстана и не была затронута плейстоценовыми оледенениями (при самом крупном, Днепровском оледенении Донской язык ледника почти достигал современной территории Татарстана (Геология СССР, 1967), в эту эпоху господствовали суровые условия, которые не позволили выжить растениям неогенового периода. Таким образом, флора на территории РТ миграционная и сравнительно молодая. Миграционные потоки растений, восстанавливавших свой ареал, на территорию РТ и всего Среднего Поволжья поступали как с востока, так и с запада (Бакин, 2000). Но во флоре сосудистых растений РТ, кроме видов с голарктическим типом ареала, преобладают евроазиатские виды (особенно евро-западноазиатские и евросибирские). То есть,

большая часть флоры была сформирована миграционным потоком с востока. Иную картину можно наблюдать в бриофлоре изучаемой территории: количество видов, характеризующихся западным распространением (с европейским и европейско-американским типом ареала) сопоставимо с количеством видов с восточным распространением (с евроазиатским, восточноевропейско-азиатским, и восточноевропейско-азиатско-американским типами ареалов), 20 и 15 видов соответственно. Таким образом, возможно, формирование состава бриофлоры по сравнению с флорой сосудистых растений шло более равномерно или доледниковые бриофлоры сохранились лучше, чем флоры сосудистых растений.

Зонально-генетический подход. При проведении географического анализа мохообразных использовался зонально-генетический подход, разработанный А. С. Лазаренко (1956), с дополнениями. При выделении географических элементов во флоре печеночников мы опирались на систему, предложенную Н. А. Константиновой (2000) для печеночников Севера Голарктики, с некоторыми изменениями.

Географический элемент понимается в смысле Лазаренко (1956). Мы рассматриваем следующие зональные географические элементы: арктобореальный, бореальный (включая бореальномонтанный), гемибореальный (включая гемибореальномонтанный), неморальный, аридный, промежуточный арктобореальномонтанный элемент, один элемент высотной поясности: монтанный.

Таблица 2.

Распределение видов изученной бриофлоры по географическим элементам и типам ареалов

Географический элемент		Тип ареала							Всего		
		Ц	ЕАм	Е	ЕАз	ВЕ-Аз	ВЕ-Аз-Ам	БП	М	Кол-во видов	% от бриофлоры
Арктобореальный		28						3		31	10,9
Арктобореальномонтанный		33		1				3	3	40	14
Бореальный		39	3	1				3		46	16,1
Гемибореальный		17	3	1	2	1	1	5	1	31	10,9
Неморальный		14	4	3	4	1	1	2	2	31	10,9
Аридный		3				1		1	2	7	2,5
Монтанный		6			1	1		1	1	10	3,5
Мультизональный		27	2	2	2			29	14	76	26,7
Космополитный										13	4,6
Всего	Количество видов	167	12	8	9	4	2	47	23	285	100
	% от бриофлоры	58.6	4.2	2.8	3.2	1.4	0.7	16.5	8.1		

Ц – Циркумполярно-голарктический, ЕАм – Европейско-американский, Е – Европейский, ЕАз – Евроазиатский, ВЕ-А – Восточноевропейско-азиатский, ВЕ-Аз-Ам – Восточноевропейско-азиатско-американский, БП – Биполярный, М – мультирегиональный.

Если в группу видов мультизонального распространения нами были включены виды, распространенные более чем в двух соседних зонах, то к группе космополитов мы отнесли те виды, которые встречаются практически по всему Земному шару и не являются специфичными по отношению к субстрату. Как правило, эти виды широко распространены не только в природных, но и антропогенных ландшафтах. К космополитным видам отнесены *Brachythecium salebrosum* Bruch et al., *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *B. capillare* Hedw., *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb., *Ceratodon purpureus* Brid., *Didymodon rigidulus* Hedw., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Leptobryum pyriforme* Wilson, *Syntrichia ruralis* F. Weber et D. Mohr, *Tortula muralis* Hedw., *Marchantia polymorpha* L., *Aneura pinguis* (L.) Dumort.

Арктобореальный элемент. В эту группу объединены виды, встречающиеся от Арктики до зоны широколиственных лесов. Почти все виды формирующие этот элемент (28 из 31) имеют циркумполярный тип ареала, т. е. представлены во всех секторах Голарктики. Три вида имеют биполярное распространение. Большинство видов, являются доминантами олиготрофных сфагновых болот, присутствуют виды напочвенного покрова хвойных лесов. Виды, ареал которых формирует арктобореальный элемент в бриофлоре РТ, на изучаемой территории, возможно, являются плейстоценовыми реликтами, которые сохранились в азональных условиях болот (виды рода *Sphagnum*).

Арктобореально-монтанный элемент. В эту группу включены виды, встречающиеся от северных частей тундровой до южных окраин таежных зон, а также горные виды. Согласно Н.А. Константиновой (2000), они могут быть активны как в тундровой, так и в лесной зоне. Мохообразные этой группы, чаще всего произрастают в напочвенном покрове лесов и на болотах, реже на сырых известняках и гнилой древесине. Большинство видов этого элемента имеет широкие ареалы, циркумполярные, биполярные и мультирегиональные. Один вид с европейским типом ареала: *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J. Kop.

Бореальный элемент - виды, распространение которых связано в основном с темнохвойными и смешанными лесами таежной зоны. Почти все виды этого элемента встречаются в хвойных лесах, заселяя различные субстраты, напочвенный покров, гнилую древесину, основания стволов, вывороты, несколько меньшая группа представляет болотные виды. Из 46 видов бореального элемента 39 видов имеют циркумполярные ареалы, еще 3 – биполярные. Три вида обладают европейско-американским типом ареала (*Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb., *Cephaloziella elachista* (Jack ex Gott. et Rabenh.) Schiffn., *Liochlaena lanceolata* Nees) и один – европейским (*Drepanocladus sordidus* (Müll. Hal.) Hedends).

Гемибореальный элемент - виды, связанные с хвойно-широколиственными лесами. Объединяет виды, растущие на коре деревьев широколиственных пород, в напочвенном покрове лесов, прибрежно-водные виды, виды, растущие на известняках. Большая часть видов этого элемента (17) имеет циркумполярный тип ареала, 5 видов – биполярный, один – мультирегиональный. Три вида обладают европейско-американским типом ареала (*Orthotrichum gymnostomum* Bruch ex Brid., *Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb., *Tortula protobryoides* R.H. Zander), один вид – европейским (*Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr.), два вида евроазиатским (*Mnium stellare* Hedw. и *Plagiomnium rostratum* (Schrab.) T.J. Kop.), по одному восточноевропейско-азиатским (*Atrichum flavisetum* Mitt.) и восточноевропейско-азиатско-американским (*Pterygoneurum kozlovii* Lazar.).

Неморальный элемент объединяет виды, связанные в своем распространении с широколиственными лесами. Виды, формирующие данный элемент, являются эпифитами деревьев широколиственных пород, произрастают в напочвенном покрове широколиственных лесов. Большое количество видов предпочитает глинистые обнаженные почвы (виды р. *Riccia*). Среди видов этого элемента наибольшее количество видов с ограниченным типом ареала. По семь и шесть видов приходится на группы западного и восточного распространения. Европейско-американский тип ареала характерен для *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener, *Pelekium minutulum* (Hedw.) Touw, *Sphagnum auriculatum* Schimp. *Fossombronina foveolata* Lindb.; европейский - *Anthoceros agrestis* Paton, *Campylidium calcareum* (Crundw. et Nyh.) Ochya, *Fissidens gracilifolius* Brugg.-Nann. et Nyholm. Евроазиатский тип ареала характерен для *Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm., *Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J. Kop., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwdgr., *Riccia canaliculata* Hoffm.; восточноевропейско-азиатский тип ареала у *Plagiomnium confertidens* (Lindb. et Arnell) T.J. Kop., а восточноевропейско-азиатско-американский у *Haplocladium microphyllum* (Hedw.) Broth. Таким образом, виды, относящиеся к неморальному элементу в бриофлоре РТ представляют собой наиболее разнородную группу, сформированную различными миграционными потоками как с запада, так и с востока.

Аридный элемент - виды этого элемента связаны с аридными климатами Голарктики (Лазаренко, 1956). Это виды, связанные в своем распространении со степными районами. Виды, формирующие данный элемент, произрастают на каменистых субстратах, песках и засоленной почве. Приуроченность степных видов сосудистых растений к известняковым средам отмечалась еще Гордягиным (Гордягин, 1895). Три вида имеют циркумполярное распространение, два – мультирегиональное, один - биполярное. Один вид имеет восточноевропейско-азиатский тип ареала: *Physcomitrium eurystomum* Sendh. Виды, формирующие данный элемент на территории РТ редки.

Монтанный элемент. К этому элементу относятся горные виды, не заходящие в Арктику (Шляков, 1961). Большая часть видов этого элемента являются литофитами, растут на известняках, некоторые на почве в лесу. Почти все они редки и играют небольшую роль в бриофлоре РТ (исключение - *Schistidium dupretii* (Ther) W.A. Weber, довольно часто встречающийся на территории РТ). Шесть видов имеют циркумполярное распространение, по одному – биполярное и мультирегиональное. Два вида имеют евроазиатский и восточноевропейско-азиатский тип ареала: *Homomallium incurvatum* (Schr. ex Brid.) Loeske и *Brachythecium erythrorrhizon* Bruch et al. subsp. *asiaticum* Ignatov соответственно.

Мультизональный элемент. К данному элементу были отнесены виды, распространенные более чем в двух соседних зонах. Таких видов оказалось большинство – 76 видов или 27% всей изучаемой бриофлоры. По сравнению с другими элементами на территории РТ, мультизональный элемент отличается большим количеством видов с биполярными (29 видов) и мультирегиональными (14) ареалами, виды, формирующие этот элемент, являются самыми распространенными и часто встречающимися. Виды с мультизональным и мультирегиональным распространением могут считаться практически космополитами. Многие виды имеют циркумполярные ареалы (25 видов). Кроме того, в группе мультизональных видов присутствуют виды с европейско-американским (*Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch et al., *Serpoleskea confervoides*

(Brid.) Loeske), европейским (*Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Bruch et al., *Bryum moravicum* Podp.) и евроазиатским (*Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J. Kop., *Drepanocladus sendtneri* (Schimp. ex H. Müll.) Warnst.) типами ареалов.

В изученной флоре мохообразных преобладают виды, относящиеся к арктобореальному, арктобореально-монтанному, бореальному, гемибореальному и неморальному элементам (табл. 2). В совокупности они составляют основу исследованной бриофлоры, включая 179 видов, или 62,8% всего видового состава бриофлоры региона. Присутствие видов, относящихся к различным географическим элементам указывает на разнообразие условий территории, связанных с ее положением на границе таежной, широколиственно-лесной и степной зон (Растительность Европейской части СССР, 1980). Доля видов с бореальной составляющей (бореальные, гемибореальные, арктобореальные и арктобореально-монтанные) – 51,9%, неморальных – 10,9%. Отсутствие значительных горных поднятий на исследуемой территории является причиной незначительного участия во флоре монтанных мхов (3,6%). Аридный и монтанный элементы очень сходны, как и по типам ареалов видов, их формирующих, так и по экологии видов и их распространенности.

Реликтовый вид в бриофлоре РТ – *Buxbaumia aphylla* Hedw. (третичный реликт), эндемичных видов нет.

5.3. Экологический анализ

5.3.1. Эколого-ценотический анализ по типам растительности

Леса. На территории РТ лесные сообщества наиболее богаты видами мхов. Всего в лесах РТ встречается 165 видов мохообразных. Лесные местообитания наиболее изучены в бриологическом отношении, это можно объяснить расположением старейшего участка Волжско-Камского природного биосферного заповедника (Раифский участок), и, следовательно, большей сохранностью и изученностью территории.

Хвойные леса на территории РТ представлены 134 видами мохообразных. В широколиственных лесах произрастает 98 видов мхов. Сравнение видового богатства мхов хвойных и широколиственных лесов показало их относительное различие (коэффициент Жаккара составляет 0,41).

В лесах нами было выделено несколько типов местообитаний, заселяемых мохообразными. Это кора стволов и ветвей живых деревьев, основания стволов, гниющая древесина валежных стволов и пней, лесная почва. Эпифитные мохообразные активнее поселяются на стволах деревьев широколиственных пород, нежели хвойных.

В ходе полевых исследований на стволах лиственных деревьев было выявлено 23 вида мохообразных, на стволах хвойных деревьев – 10 видов, из них 5 общих видов. Наибольшее количество видов приходится на почвенный покров хвойных лесов (50 видов), в напочвенном покрове широколиственных лесов отмечено 29 видов, число общих видов составляет 17.

Для иллюстрации того, насколько перекрываются видовые составы различных типов местообитаний, были построены диаграммы Венна (Venn, 1880). Наиболее схожи между собой группировки мхов гниющей древесины, комля и ствола дерева. Группировки напочвенного покрова более специфичны по видовому составу (рис.2).

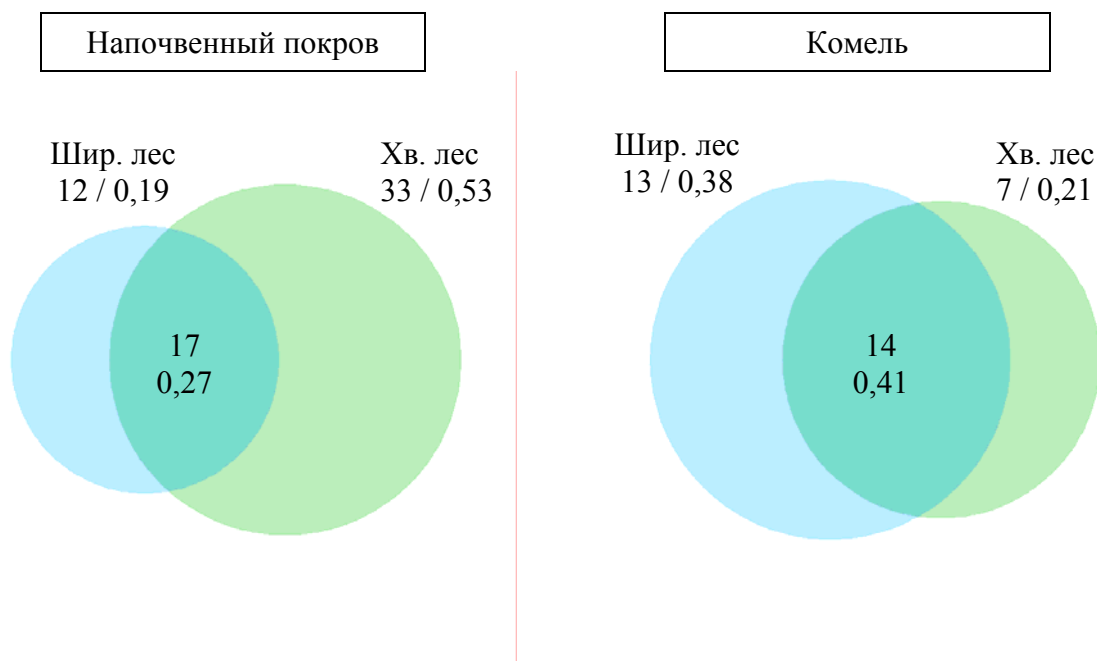


Рис. 2. Диаграммы сходства видового состава группировок бриофитов. Для каждой группировки приведено количество видов / доля от общего количества видов

Луга. Луговые сообщества на территории РТ являются производными на месте лесных сообществ. Мезофитный и местами ксерофитный характер лугового растительного покрова и большая освещенность местообитаний определяют высокое разнообразие сосудистых луговых растений и низкое разнообразие бриофитов.

На мезофитных лесных лугах можно встретить *Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Bruch et al. и др. На остепненных лугах доминируют виды *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., *Polytrichum piliferum* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, *Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Bruch et al. В напочвенном покрове заболоченных лугов доминирует *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst., встречаются *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., *Marchantia polymorpha* L., редко *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske.

Болота. По территории Татарстана проходит граница двух болотных зон – зоны верховых сосново-сфагновых и низинных травяных болот и зоны низинных осоковых и тростниковых болот (Боч, 1979). Граница между зонами совпадает с изолинией коэффициента увлажнения равного 1, которая также определяет границу между подтайгой и лесостепью.

Заболоченность Татарстана составляет всего 0,4%. Болотные массивы приурочены главным образом к долинам рек; они характеризуются небольшими размерами (средняя площадь менее 4 га) и относятся в своем подавляющем большинстве к низинному типу. Из них по составу флоры выделяются минеротрофные болота, в питание которых важную роль играют подземные воды казанского яруса пермской системы. По периферии некоторых болотных массивов лесостепной зоны имеют место процессы засоления. Сфагновые болота приурочены преимущественно к борovým террасам рек подтаежной зоны, экотопы

которых характеризуются бедностью минерального питания; на уровне болотных массивов они относятся к переходному типу, а их отдельные небольшие участки – к верховому типу.

При анализе бриофлоры за основу взята форма, принятая в сводке по болотам Северо-Запада России (Боч, 1993), что позволяет провести сравнение бриофлор двух регионов. Такое сравнение представляет интерес в связи с идущими на территории республики процессами псевдосемиаридизации ландшафтов.

На болотных массивах Татарстана зарегистрировано 108 листостебельных видов мхов, что составляет 37,9% общей бриофлоры республики. Выявленные виды листостебельных мхов болотных массивов Татарстана относятся к 50 родам, 22 семействам, 7 порядкам, 4 классам. Класс Sphagnopsida насчитывает 28 видов (26% от всей болотной бриофлоры республики), Polytrichopsida – 3 (2,8%), Tetraphidopsida – 1 (0,9%), Bryopsida – 76 (70,4%), из которых 42 вида относятся к порядку Hypnales.

Насчитывающиеся в бриофлоре болотных массивов 22 семейства составляют 55% от известных 40 семейств общей бриофлоры республики. Ведущие 10 семейств болотной бриофлоры: Sphagnaceae, Amblystegiaceae, Mniaceae, Bryaceae, Brachytheciaceae, Dicranaceae, Calliergonaceae, Hylocomiaceae, Pylaisiaceae, Scorpidiaceae.

Ведущие 10 семейств включают в себя 87 видов, охватывая 80,6% всей бриофлоры болот, что свидетельствует о ее большой целостности. Абсолютное господство на болотах принадлежит Sphagnaceae, что имеет место и на территориях расположенных к северу от Татарстана. Сравнение спектров ведущих семейств бриофлоры болот Татарстана и Северо-Запада России (Боч, 1993) показывает их почти полное совпадение. По спектру ведущих семейств болотная бриофлора Татарстана характеризуется как бореальная.

Внимания заслуживает флороценотический комплекс болот (ФЦК), включающий виды облигатно или преимущественно связанные с болотами (Юрцев, 1971). По степени связи («верности болоту») виды подразделяются на пять групп: I – случайный вид; II – индифферентный; III – встречающийся в разных экотопах, но оптимально развивающийся на болотах; IV – предпочитающий болота; V – встречающийся почти исключительно на болотах. К ФЦК болот отнесены группы III-V – всего 66 видов (61% от общей болотной бриофлоры). ФЦК дает более четкое представление о природе болот, нежели болотная флора в целом.

Виды ФЦК болот составляют более 23% от всей выявленной на сегодняшний день бриофлоры Татарстана. Таким образом, вклад болот в сохранение разнообразия бриофлоры республики очень значителен.

Можно отметить, что из числа ведущих семейств в ФЦК, по сравнению с общей болотной бриофлорой, выпало семейство Brachytheciaceae, укрепили свои позиции Calliergonaceae и Pylaisiaceae.

Наиболее богат видами род Sphagnum, все 28 видов рода входят в ФЦК болот; 7 видов насчитывает род Bryum, по 5 видов – Brachythecium и Plagiomnium, 4 вида – Dicranum, но «верных» видов среди них немного. В ФЦК болот 4 видами представлен род Drepanocladus. В бриофлоре болот 9 родов насчитывают по два вида, 34 рода – по одному виду.

В бриофлоре болот Татарстана преобладают голарктические виды, составляющие около 67% всей болотной бриофлоры; далее следуют виды с биполярным распространением (более 17%) и космополиты (более 8%).

Всего по одному виду имеют амфиатлантическое (*Sphagnum auriculatum* Schimp.) и евро-сибирское (*Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J. Kop.) распространение, два вида – евроазиатское (*Drepanocladus sendtneri* (Schimp. ex H. Muhl.) Warnst. и *Mnium stellare* Hedw.) и три таксона – восточноевропейско-азиатское (*Brachythecium erythrorrhizon* subsp. *asiaticum* Ignatov, *Physcomitrium eurystomum* Sendh., *Plagiomnium confertidens* (Lindb. et Arnell) T.J. Kop.) распространение.

Соотношение долготно-географических элементов в ФЦК болот не сильно отличается от их соотношения в общей болотной бриофлоре. Прежде всего, заметно увеличение в ФЦК доли голарктических элементов.

В отношении широтного распространения видов, в бриофлоре болот Татарстана преобладают две группы – аркто-бореальная и мультizonальная. Доля первой группы заметно увеличивается в ФЦК болот, где аркто-бореальные виды составляют более половины. Таким образом, болотная бриофлора Татарстана имеет интразональный характер. Также отметим закономерное снижение доли широтно-географических элементов от аркто-бореальной группы к неморальной.

По характеру распространения большинство видов болотной бриофлоры Татарстана относится к спорадически встречающимся и редким видам. В пределах отдельных болотных массивов преобладают рассеянно встречающиеся и одиночные виды; виды, встречающиеся обильно, и представляющие собой доминантов и эдификаторов растительного покрова болот, составляют менее 15% болотной бриофлоры.

В отношении приуроченности видов к различным типам фитоценозов бриофлора болот Татарстана складывается представителями 8 основных фитоценологических групп. В бриофлоре болотных массивов лидирует группа лесоболотных видов по сравнению с собственно болотными видами, что указывает на доминирование связи болотных мхов с лесными ландшафтами, а именно – с бореальными лесами. Лесо-лугово-болотные, лугово-болотные, лесо-луговые и луговые виды связаны с растительными сообществами, формирующимися в зональном растительном покрове под антропогенным воздействием в ходе вырубки лесов, сенокосения и выпаса скота. Таким образом, можно утверждать, что сокращение видового разнообразия мохообразных в ряду от лесоболотной до луговой фитоценологической группы обусловлено антропогенными нагрузками и ухудшением режима увлажнения.

Характерной чертой бриофлоры болотных массивов Татарстана, как, очевидно, и всего юга лесной зоны, является значительный процент собственно лесных форм, основные ареалы которых располагаются к северу от территории республики. Это явление наблюдается и в отношении таежных видов сосудистых растений (Бакин, 2009). Концентрация таежных видов по периферии болотных массивов на юге лесной зоны связана с тем, что здесь имитируются микроклиматические и трофические условия более северной географической зоны, и в этих экотопах таежные виды более конкурентоспособны.

В болотной бриофлоре велика доля видов, которые предпочитают кислый или слабокислый субстраты – 63% от общего числа, а среди «верных» болоту видов их доля возрастает до 79%. В большой степени это достигается за счет сфагновых мхов.

В бриофлоре болот ожидаемо преобладает группа гигрофитов – 41,7%, в ФЦК их доля повышается до 61%. Много среди «верных» болоту видов

гидрогигрофитов. Мезофиты и мезоксерофиты в бриофлоре болотных массивов представлены эпифитными формами, а из них «верные» болоту виды связаны с ключевыми болотами, где они могут встречаться на выходах карбонатных пород.

В ФЦК болот 27 видов (25% от общего числа) являются стенотопными (балл верности болоту – V), 39 (36%) – гемистенотопными (балл верности болоту – IV и III); остальные 42 вида являются гемизвритопами и эвритопами. Высокий процент стенотопных видов – характерная черта болотной бриофлоры Татарстана и юга лесной зоны в целом. На более северных территориях преобладают гемистенотопные формы. Так, большинство видов, встречающихся на территории республики исключительно на болотах (балл верности болоту V) – *Sphagnum angustifolium* (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen, *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen, *Sphagnum flexuosum* Dozy et Molk., *Sphagnum magellanicum* Brid., *Sphagnum rubellum* Wilson и др., – на Северо-Западе России относятся к лесо-болотным видам (Боч, 1993). В бриофлоре болот Северо-Запада России к стенотопным видам, известным и на территории Татарстана, отнесены только *Sphagnum fuscum* (Schimp.) H. Klinggr., *Sphagnum majus* (Russow) C.E.O. Jensen, *Sphagnum obtusum* Warnst., *Sphagnum papillosum* Lindb., *Sphagnum platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *Sphagnum pulchrum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst. Их объединяет то, что на территории Татарстана они относятся к наиболее редким и исчезающим растениям. Стоит отметить, что остальные виды мхов Северо-Запада России с верностью болоту V баллов, представляют собой гипоарктические и арктоальпийские виды. То есть, и здесь болота являются резерватами более северных форм.

Для болотных экосистем опасность представляют широко развитые в регионе процессы линейной и плоскостной эрозии, являющиеся результатом сведения лесов. Уязвимость болотных экосистем определяется их супераквальной позицией в геохимическом ландшафте. При линейной и плоскостной эрозии происходит иссушение болот и усиление эвтрофикации, что ведет к выпадению северных, более олиготрофных форм. В связи с этим, в болотной бриофлоре Татарстана наиболее уязвимыми представляются виды сфагновых и минеротрофных болот (*Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedend., *Meesia triquetra* (Jolycl.) Engstr., и др.).

Сообщества каменистых местообитаний. На территории РТ каменистые местообитания приурочены к берегам крупных рек Волги, Камы, Ика, Свияги, других рек и Куйбышевского водохранилища. В регионах Закамья и Предволжья выходы каменистых пород приурочены к крутым склонам водоразделов и овражных понижений. Распространены в условиях урбанизированной среды и каменистые местообитания антропогенного происхождения.

Видовой состав мхов, обитающих на обнажениях пород разного состава, неодинаков. В распределении литофильных бриофитов по породам ведущую роль играет кислотность субстрата, а также его физические свойства – такие как пористость и плотность. На гладких породах мхам сложнее закрепиться, поэтому видовой состав их беднее, нежели на рыхлых, которые, к тому же, лучше удерживают влагу. Благодаря этому свойству, на рыхлых породах, таких как известняки, поселяются не только облигатно литофильные мхи, но и мхи, растущие на различных субстратах (например, некоторые эпифиты – *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. et Taylor).

Большое значение имеет степень стабильности береговых склонов. Абразионные процессы являются лимитирующими в развитии мохового покрова на каменистых выходах по берегам рек. Особенно часто это явление можно наблюдать на берегах водохранилищ: постоянный подъем и спуск уровня воды провоцирует оползневые и абразионные процессы, что не позволяет развиваться литофитам. На огромных площадях вдоль береговой линии Куйбышевского водохранилища нам не удалось обнаружить облигатно литофильных мхов. В таких условиях произрастают только мхи-космополиты с коротким жизненным циклом, такие, как, например, *Funaria hygrometrica* Hedw.

Среди видов каменистых местообитаний наибольшее количество аридных и монтанных видов.

Наиболее богата видами бриофлора известняков, включающая 44 вида, из них 23 – облигатные литофилы, т.е. они встречались только на каменистых типах субстрата. Среди видов, произрастающих на известняках можно также выделить виды, предпочитающие известняки, покрытые слоем глины (*Tortula mucronifolia* Schwaegr.).

В целом по сравнению с лесными и болотными группами видов мохообразных РТ, в структуре бриофлоры каменистых местообитаний возрастает участие сем. Pottiaceae и Grimmiaceae, более характерных для аридного климата и для горных территорий.

Кроме естественных каменистых местообитаний мхи часто поселяются и на каменистых субстратах антропогенного происхождения. Ими могут быть кирпичные стены зданий (особенно нижние части стен, на которые попадают брызги от дождя), бетонные плиты и столбы, козырьки подъездов, старый асфальт (особенно вблизи водосточных труб).

Из облигатных литофитов на каменистых субстратах антропогенного происхождения активно поселяются *Tortula muralis* и *Schistidium dupretii* (Ther) W.A. Weber, а также *Barbula unguiculata* Hedw., причем первая может занимать значительную площадь. Также на каменистых субстратах встречаются космополитные виды *Marchantia polymorpha* L., *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson, *Funaria hygrometrica* Hedw.

Широко распространенный в настоящее время *Schistidium dupretii* возможно увеличивает свою численность, используя подходящие субстраты антропогенного происхождения.

Бриофлора засоленных местообитаний. В лесостепной зоне засоленные почвы распространены очень незначительно, только в ее южной части, приурочены к речным долинам и депрессиям, имеют первичный и вторичный характер и представлены луговыми солончаковатыми почвами, луговыми солончаками и солонцами с преимущественно содовым типом засоления (Лысенко, 2006).

Особый интерес представляет уникальный для Татарстана природный участок, находящийся возле д. Мелля-Тамак Муслумовского района РТ. Участок расположен в пойме р. Ик и представляет собой выровненную поверхность высокой поймы с участками притеррасных понижений и старичных озёр и занимает площадь более 100 га. Основной особенностью рассматриваемой территории является наличие засоленных почв, что откладывает отпечаток на растительность и, особенно, флору, делая их уникальными для республики. Почвы представлены различными типами солонцов и солончаков, находящихся на разных стадиях засоления и рассоления и отличающихся водным режимом. Вода

старичных озёр и копаней имеет высокую минерализацию и горько-солёный вкус, из-за содержания хлоридов и сульфатов. По всей видимости, данный участок является самым северным и крупным засоленным массивом в регионе, природа которого естественна и обусловлена геологическими условиями, а именно относительно неглубоким залеганием пород кунгурского яруса нижнего отдела пермской системы.

Растительность представлена, в основном, низинными лугами и болотами. Среди доминантов велико участие галофитов *Festuca regeliana* Pavl., *Suaeda prostrata* Pall. *Puccinellia hauptiana* V. Krecz. *Glaux maritima* L., *Plantago cornuti* Gouan, *Salicornia perennans* Willd.. Проникновение такого количества южных галофитных видов растений, образующих цельные комплексы, несомненно связано с одной стороны с особенностями формирующихся засоленных экотопов в ландшафте, с другой - с транспортной функцией р. Ик, несущей свои воды с юга на север и имеющей исток примерно в 200 км к югу и переносящей семена и споры галофильных растений.

В бримологическом отношении наиболее интересны не собственно луговые участки, а локально нарушенные местообитания: копани и старичные озера. На лугу из-за большого развития сосудистых растений видов мхов найдено немного, хотя *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. и *Drepanocladus sendtneri* (Schimpf ex. H. Muell.) Warnst. сильно развиты. *D. aduncus* – широко распространенный вид. *Drepanocladus sendtneri* обычен в северо-западных областях России, в остальных районах встречается спорадически или даже крайне редко.

На выровненном участке возле копани, где растительный покров более разрежен, были найдены *Barbula convoluta* Hedw. и *Pterygoneurum kozlovii* Lazar.. *Barbula convoluta* - редкий вид, встречающийся на открытых, часто нарушенных, местообитаниях, *Pterygoneurum kozlovi* – очень редкий вид, приуроченный к засоленным местообитаниям, подробнее см. в гл. 6. (редкие виды бриофлоры).

На обнаженной засоленной почве копани наблюдались *Bryum lonchocaulon* C.Muell., *Bryum longisetum* Bland. ex Schwaegr., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wils., все активно спороносили. *Bryum longisetum* - редкий вид с северным распространением, впервые найден в средней части Европейской России. *Bryum lonchocaulon*, *Leptobryum pyriforme* и *Funaria hygrometrica* – широко распространенные виды нарушенных местообитаний, последние два являются космополитами, видимо, мхи, эврибионтные по отношению к субстрату хорошо переносят условия засоления.

В воде старицы, у берега был найден водный печеночник *Ricciocarpos natans* (L.) Corda, до этого найденный только в Волжско-Камском заповеднике на северо-западе республики.

Кроме участка у д. Мелля-Тамак были обследованы и другие засоленные местообитания. На засоленном увлажненном лугу у дер. В. Стерля Азнакаевского р-на РТ *Drepanocladus aduncus* фактически доминировал в растительном покрове. Были встречены: *Abietinella abietina* (Hedw.) Fleisch., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. in B.S.G., *Barbula unguiculata* Hedw., *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. in B.S.G.. Впервые в РТ на кочках был обнаружен *Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Hampe.

На засоленном лугу по правому берегу. р. Ясачка были встречены *Drepanocladus sendtneri* (Schimpf ex. H. Muell.) Warnst. и *Drepanocladus sordidus* (Muell. Hal.) Hedenaes in Buck. *Drepanocladus sordidus* впервые найден на

территории средней Части Европейской России (отмечался в Ленинградской области и на Карельском перешейке).

На осушенном торфянике по ручью Шабиз были отмечены *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson, *Marchantia polymorpha* L., *Barbula unguiculata* Hedw., *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp, *Physcomitrium eurystomum* Sendh.

Таким образом, на слабосоленоватых лугах можно встретить сообщества широкораспространенных, космополитных видов (*Funaria*, *Leptobryum*, *Drepanocladus*), тогда как в местах сильного засоления, о чем свидетельствует специфический состав сосудистых растений и выступающая корочкой соль на комках почвы, бриофлора будет резко отличаться, содержать больше редких видов с северным, или наоборот, аридным распространением.

5.3.2 Ординация видов и группировок мохообразных

Экологическое сходство видов по их совместной встречаемости в местообитаниях было проанализировано методами непрямой ординации.

Непрямая ординация видов. В ординационном пространстве виды были отображены методом метрического многомерного шкалирования. В качестве метрики сходства использован коэффициент Брея-Кертиса. На диаграмме каждая точка представляет собой вид. Виды, расположенные на диаграмме близко друг к другу, чаще встречаются в одних и тех же комплексах видов (рис. 3).

Первая ось интерпретируется нами как градиент рыхлости субстрата и связанного с ним характера увлажнения, вторая ось – как комплексный градиент минерализации и кислотности.

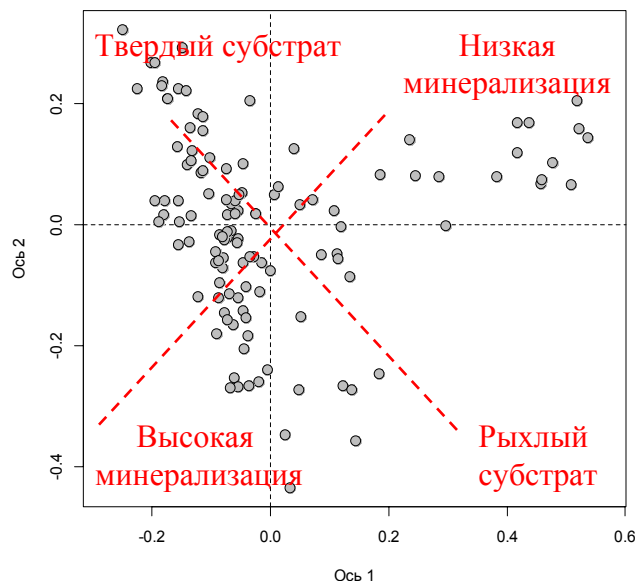


Рис.3 Непрямая ординация видов по совместной встречаемости

В верхней левой части диаграммы сосредоточены кальцефильные виды, встречающиеся в условиях твердого субстрата (известняк, гипс, бетон), характеризующегося недостатком влаги вследствие повышенного поверхностного стока: *Leiocolea badensis* (Gotsche) Joerg., *Tortula muralis* Hedw., *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander, *Seligeria campylopoda* Kindb., *Campylidium calcareum* (Crundw. et Nyh.) Ochyra, *Schistidium dupretii* (Ther) W.A. Weber, *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn., *Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth..

Виды более требовательные к условиям увлажнения, развивающиеся на песчанике, дернинах лугов, глинистой или карбонатной почве (*Tortula mucronifolia* Schwdgr., *Anthoceros agrestis* Paton, *Blasia pusilla* L., *Grimmia plagiopodia* Hedw., *Barbula convoluta* Hedw., *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch.) смещены к центру диаграммы.

Эпифитные виды затененных широколиственных лесов, развивающиеся на коре стволов и комлей деревьев (*Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwdgr., *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Bruch et al., *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid., *Orthotrichum obtusifolium* Brid.) сосредоточены в центре диаграммы. Эту же позицию занимают напочвенные мхи широколиственных лесов, приуроченных к мезопонижениям рельефа и виды, развивающиеся на гниющей древесине: *Ptilidium pulcherrimum* (G.Web.) Vain., *Radula complanata* (L.) Dum., *Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov et Huttunen, *Orthotrichum speciosum* Nees.

Виды лесной подстилки хвойных и хвойно-широколиственных лесов, формирующихся в мезофитных условиях: *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedend., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Dicranum montanum* Hedw., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Кор. находятся в нижней части диаграммы.

Крайнее нижнее положение на диаграмме по вертикальной оси занимают виды песчаных хорошо дренированных почв, занятых сосновыми лесами: *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum scoparium* Hedw., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al.

По оси, отражающей комплексный градиент минерализации и кислотности субстрата, прослеживается определенная закономерность. Крайнее правое положение занимают мхи сфагновых болот: виды р. *Sphagnum*, *Polytrichum strictum* Brid., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwdgr, далее группа видов гипновых болот. Мхи известняков и карбонат-содержащих высоко минерализованных почв: *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Tortula mucronifolia* Schwdgr., *Tortula muralis* Hedw., *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander, *Seligeria campylopoda* Kindb., *Campylidium calcareum* (Crundw. et Nyh.) Ochyra сосредоточены в левой части диаграммы.

В целом, трактуя ось рыхлости субстрата как косвенно действующий фактор, определяющий его влажность, можно утверждать, что, наиболее благоприятные условия по влагообеспечению будут в центральной части оси, где и сконцентрировано наибольшее количество видов мхов.

Для целей **непрямой ординации группировок** мохообразных, формирующихся в конкретном экотопе, по приуроченности видов к предпочитаемому местообитанию выделяются основные группы бриофитов: виды каменистых местообитаний, хвойных и широколиственных лесов, болот, лугов, засоленной и обнаженной почвы, антропогенно трансформированных местообитаний. Для лесных местообитаний мы выделили четыре основных типа микроместообитаний: напочвенный покров, гниющая древесина (валеж, пни и пр.), комли и стволы деревьев.

Видовое сходство группировок мхов, соответствующих определенному типу местообитания, проиллюстрировано на ординационных диаграммах (рис. 4).

В диаграммах каждая точка представляет собой группировку видов. Расстояние между точками пропорционально сходству видового состава

группировок. Группировки со сходным видовым составом находятся близко друг к другу. Таким образом, группировки видов выстраиваются вдоль осей, соответствующих градиентам экологических факторов. Точки покрашены в соответствии с типом группы.

При проведении ординационного анализа использовались только данные, непосредственно собранные нами в поле. Литературные указания и гербарии не могли быть использованы, так как не содержали полных списков мхов из конкретных местообитаний. Группа болотных видов включает в себя как виды верховых олиготрофных болот, так и низинных, а также ключевых болот и др. Единственным критерием для выделения группы было избыточное увлажнение местообитания застойными водами.

Первая ось интерпретируется нами как градиент освещенности, вторая ось - как комплексный градиент минерализации и кислотности.

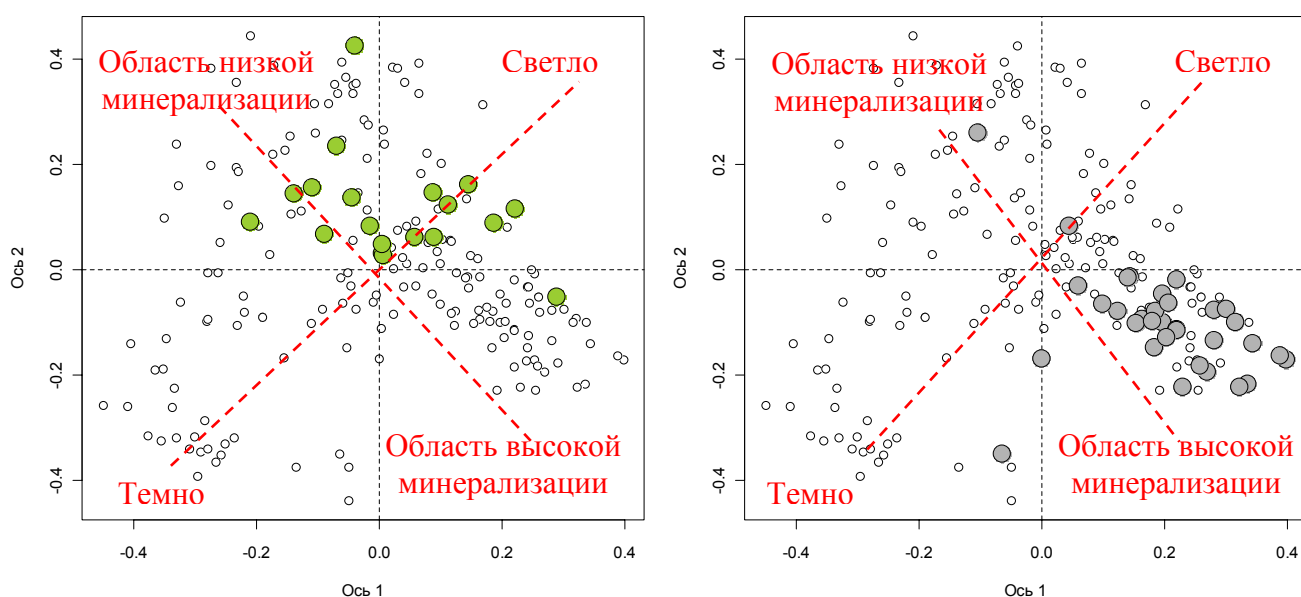


Рис.4. Распределение группировок мохообразных по типам местообитаний: группировки болот (слева), группировки каменистых местообитаний (справа)

На биплоте (рис. 4) видно, что хорошо обособленные группы представляют болотные группировки и группировки каменистых местообитаний. Градиент, вдоль которого они ординированы, интерпретируется нами как комплексный градиент минерализации и кислотности среды. Правая нижняя четверть диаграммы представляет собой область высоких значений минерализации и pH, а левая верхняя, соответственно, - низкой. Например, крайние левые точки – описания, сделанные на сфагновых болотах (Ильинская балка, Айшинское лесничество), крайняя правая – ключевое болото (пойма р. Б. Якла).

Группировки каменистых местообитаний, преимущественно приуроченные к выходам известняков по берегам рек, занимают нижний правый квадрат. Группировки каменистых местообитаний, находящиеся на диаграмме вне этого скопления, были описаны на каменистом субстрате в хвойном и широколиственном лесу.

Высокая минерализация характерна также для засоленной почвы (солонцы, солончаки) – все группировки этого типа располагаются в той же части диаграммы, что и каменистые местообитания. Нахождение «водных» группировок в том же ряду минерализации обусловлено их принадлежностью к водам с повышенной минерализацией: (Голубое озеро, старица р. Ик).

Вся левая часть ординационной диаграммы занята лесными группировками. Градиент, вдоль которого они выстроены, интерпретируется нами как градиент освещенности. В целом распределение группировок мохообразных болотных, каменистых и засоленных местообитаний в ординационном экологическом пространстве, может быть охарактеризовано как компактное. Лесные группировки мохообразных, формирующиеся в различных микроместообитаниях (ствол, комель, почва и др.) и в различных типах лесных экосистем (широколиственные, хвойно-широколиственные и сосновые леса), более рассеяны по оси ординационного пространства, что обусловлено комбинированием условий освещения и влажности.

Чтобы подтвердить со статистической значимостью **сходство и различие группировок** различных типов местообитаний по видовому составу, каждая пара группировок была сравнена методом ANOSIM. Анализ полученных коэффициентов, убеждает в достоверном различии видового состава большинства сравниваемых группировок, что подтверждает правомочность их выделения. Низкие значения коэффициента близкие к нулю, например при сравнении болотных группировок и засоленных (0,17), или луговых группировок и водных (0,18), скорее свидетельствуют не об их сходстве, а о недостаточной выборке, то есть о недостаточном количестве описаний и необходимости продолжения исследований на территории.

Принадлежность видов к экологическим группам. Для анализа предпочтения видами тех или иных группировок, был рассчитан критерий Пирсона (хи-квадрат).

Высокие баллы приуроченности видов к определенным экологическим группам характерны для наиболее широко распространенных видов с большими значениями встречаемости. Максимальные значения характерны для лесных групп, полученных при обработке материала в результате объединения группировок. Так, например, *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al. имеет наивысший балл (13) для обобщенной лесной группы, причем для группы широколиственных лесов он равен 10, а для хвойных лесов снижается до 3. Другие виды, имея высокий балл для обобщенной группы, например, 8 у *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. могут иметь отрицательное значение балла приуроченности для широколиственной группы (- 3) и высокий положительный для хвойной группы (11).

Более детальное рассмотрение приуроченности лесных видов с учетом занимаемого субстрата, также выявляет определенную закономерность. Одни виды предпочитают почвенный покров в хвойных лесах (*Polytrichum juniperinum* Hedw. 8), в то время как другие - в широколиственных (*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. 5). Для эпифитных видов мохообразных также можно привести примеры предпочтения различных типов леса. Например, *Leskea polycarpa* Hedw. предпочитает стволы широколиственных деревьев (2) в отличие от хвойных (0).

Для видов валежных группировок и гниющих пней, характерна приуроченность к субстрату, но отсутствие специфичности по отношению к типу леса. При этом, однако, для этих видов отмечается предпочтение и комлевых микроместообитаний. Например, *Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt. в валежных

группировках хвойных и широколиственных лесов имеет одинаковые значения предпочтения (2 и 2), также сходные значения для комля (3 и 2).

Таким образом, видовой состав и распределение мохообразных, занимающих стволы деревьев и напочвенный покров, в значительной степени определяется типом леса. Видовой состав мохообразных на гнилой древесине и комлях в разных типах леса сходен.

ГЛАВА 6. РЕДКИЕ ВИДЫ БРИОФЛОРЫ

В составе бриофлоры РТ выявлено 102 редких вида (37% от общего количества видов бриофлоры). Из них 24 вида являются охраняемыми и занесенными в Красную книгу Республики Татарстан. Среди них 20 видов листостебельных мхов, 3 вида печеночных, 1 представитель антоцеротовых. Два вида (*Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. и *Hamatocaulis vernicosus* Warnst.) включены в список европейской программы Emerald network. Большое количество редких видов с низкой встречаемостью и обилием возможно обусловлено особенностями их эколого-ценотических отношений с другими видами в структуре растительных сообществ. За время исследования на территории РТ обнаружено 12 местонахождений пяти редких видов растений из списка охраняемых на территории РТ. Из них новых находок 9.

Редкие виды бриофлоры связаны с старовозрастными лесами, олиготрофными болотами, глинистыми обнажениями, каменистыми субстратами. После выхода второго издания Красной Книги РТ (2006) нами были обнаружены новые для РТ редкие виды, растущие на засоленных местообитаниях и каменистых субстратах.

К редким видам засоленных местообитаний относятся *Pterygoneurum kozlovii* Lazar., *Bryum longisetum* Bland. ex Schwaegr., *Drepanocladus sordidus* (Muell. Hal.) Hedenaes in Buck., *Physcomitrium eurystomum* Sendh., видам каменистых субстратов относятся *Grimmia plagiopodia* Hedw., *Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth., *Seligeria campylopoda* Kindb. in Macoun, *Trichostomum crispulum* Bruch in F. Muell., *Campylidium calcareum* (Crundw. et Nyh.) Ochyra, *Didymodon rigidulus* Hedw., *Homomallium incurvatum* (Schrader ex Brid.) Loeske. Приведенные виды рекомендованы для включения в следующее издание Красной Книги РТ.

ВЫВОДЫ

1. За последние сто лет число видов бриофлоры, выявленных на территории Республики Татарстан, увеличилось в три раза и составляет 285 видов мхов, относящихся к 136 родам и 65 семействам. 27 видов мохообразных отмечены впервые на территории РТ, из них два вида (*Bryum longisetum* Blandow ex Schwdgr., *Drepanocladus sordidus* (Müll. Hal.) Hedens) впервые найдены в центральной части европейской России.

2. Бриофлора РТ, отражая экотонный характер территории, демонстрирует выраженный бореальный состав. Почти 80% бриофлоры РТ имеет широкие циркумполярные, биполярные или космополитные ареалы. Виды ограниченных ареалов проявляют себя в основном в хвойно-широколиственных и широколиственных лесах и отражают континентальный характер бриофлоры.

3. Бореальный характер бриофлоры подтверждается ведущими в ее составе семействами Sphagnaceae (9,8%) и Amblystegiaceae (7,4%),

преимущественно приуроченных к болотным местообитаниям. Во флороценоотическом комплексе болот их доля увеличивается до 42% и 18% соответственно. Третье место аридного семейства Pottiaceae в бриофлоре РТ (6,3%) обусловлено наличием каменистых и засоленных субстратов.

4. Болотная бриофлора включает 108 видов, что составляет 37,9% от бриофлоры РТ. Флороценоотический комплекс болот включает всего 66 облигатных видов (балл верности III-V), что составляет 61% от общей болотной бриофлоры. Бриофлора болот в целом характеризуется преобладанием арктобореальных видов (40 %), во флороценоотическом комплексе их доля увеличивается до 53 %.

5. Ряд фитоценоотической приуроченности видов бриофлоры болот: водно-болотные виды (13,9%), болотные (21,3%), лесо-болотные виды (30,6%), лесные (15,7%), лесо-лугово-болотные (10,2%), лугово-болотные (5,5%), лесо-луговые (1,9%), луговые виды (0,9%) отражает, с одной стороны, усиление антропогенного воздействия, с другой – снижение режима увлажнения.

6. В значительной степени видовой состав мохообразных напочвенного покрова определяется типом леса (хвойный, широколиственный). Видовой состав и распределение мохообразных, занимающих стволы деревьев и напочвенный покров, имеет достоверные различия; видовой состав мохообразных на гнилой древесине и комлях в разных типах леса не имеет достоверных различий (уровень значимости менее 0,01).

7. Ординационный анализ показал, что лесные группировки мохообразных, формирующиеся в различных микроместообитаниях и в различных типах лесных экосистем, рассеяны в экологическом пространстве, что обусловлено комбинированием условий освещения и влажности. Распределение группировок мохообразных болотных, каменистых и засоленных местообитаний в ординационном экологическом пространстве, может быть охарактеризовано как компактное.

8. Значительную роль в распределении видов мохообразных в экологическом пространстве играет режим увлажнения, определяемый рыхлостью субстрата, выступающего в качестве косвенно действующего фактора. Наиболее благоприятные условия по влагообеспечению соответствуют центральной части оси ординационного экологического пространства, где и сконцентрировано наибольшее количество видов мхов.

9. Согласно ординационному анализу, наряду с режимом увлажнения, определяющую роль в распределении мохообразных играет комплексный градиент минерализации и кислотности субстрата. К условиям наиболее высокой минерализации приурочены группировки существенно отличающиеся по режиму увлажнения: группировки каменистых, засоленных местообитаний и минерализованных водоемов.

10. Редкие виды бриофлоры РТ связаны с старовозрастными лесами, олиготрофными болотами, глинистыми обнажениями, каменистыми субстратами и засоленными местообитаниями. Группировки мохообразных глинистых обнажений, каменистых субстратов и засоленных местообитаний не представлены в системе ООПТ РТ, что требует организации новых охраняемых объектов.

Статьи в изданиях, включенных в «Перечень научных изданий и журналов, рекомендуемых ВАК РФ»:

1. Бакин О. В. **Шафигуллина Н.Р.** Флора листостебельных мхов болот Татарстана // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки.- 2012. – Т. 154, кн. 1. – С. 149-159.
2. Золотов В. И. , **Шафигуллина Н. Р.** Новые находки – Новые находки мхов в Республике Татарстан. // Arctoa – 2006. - Vol. 15. – P. 250.

Другие публикации:

3. **Шафигуллина Н. Р.** Распространение редких видов бриофлоры на южной границе лесной зоны юго-востока европейской части России // Материалы XIV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». Т. 1, Москва, 2007. - С. 184.
4. **Шафигуллина Н. Р.** Экологические закономерности распространения мохообразных Республики Татарстан // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: тезисы докладов VII республиканской научной конференции. - Казань: Отечество, 2007. - С. 277-228.
5. **Шафигуллина Н. Р.** Представленность бриофлоры в системе ООПТ Республики Татарстан и сохранение редких видов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы III Всероссийской научной конференции 27 января- 1 февраля 2008 г. Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола; Пущино, 2008. – С. 611-612.
6. **Шафигуллина Н. Р.** Бриофлора болот юга лесной зоны востока европейской части России // Материалы XVI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». Секция «Биология». - Москва, 2009. - С. 84.
7. Рогова Т. В., Прохоров В. Е., **Шафигуллина Н. Р.**, Бакин О. В. Материалы к видовому разнообразию галофильных сообществ на северной границе распространения // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований. Том III: Моделирование в охране окружающей среды. Общая экология и охрана биоразнообразия. - Казань: изд-во "Бриг", 2009. - С. 274-277.
8. **Шафигуллина Н. Р.** О находках *Anthoceros agrestis* Paton (Anthocerotaceae) в Татарстане // Ботанические заметки (Казань). – 2010. - №1. – С. 33-35.